

# 19 世紀後半のマニラにおける風の日変化に関する気候学的特徴

## Climatological characteristics on diurnal cycle of wind at Manila for the late 19th century

赤坂郁美

専修大学文学部

Ikumi Akasaka

Senshu University

### 要旨

1868 年 1 月～1883 年 6 月のマニラにおける風の日変化とその季節変化について調査した。結果として、年間の風向出現頻度には海陸風循環に対応する日変化が認められ、日中には西よりの風が、夕方から早朝には東よりの風の出現頻度が高くなる傾向にあった。静穏の出現頻度は 6 時頃に最も高く、この時間帯が風に対応する。風の日変化の季節推移には、モンスーンや貿易風の卓越時期による違いが認められた。南西モンスーン期には、1 日を通して南西～西の風の頻度が高くなっていた。14～15 時頃には海風も加わり、風が強くなる傾向にあった。北東モンスーン期には、1 日を通して北東～東の風の頻度が高くなっていたが、風は南西モンスーン期ほど強くない。貿易風の卓越期には、日中の西よりの風に加えて、東南東～南東の風の頻度が 1 日を通して高く、日中に西よりの風だけでなく、東よりの風も強くなることがわかった。

### 1. はじめに

東南アジアでは、気候変化とその要因を調査するために必要な長期の気象観測データを十分に得られない場合が多い。これは、現在の気象局が観測を開始する以前には、旧宗主国が観測を行っており、当時の気象原簿の所在が不明であったり、原簿はあっても電子化が進められていなかったりするためである。フィリピンでもフィリピン気象地球宇宙局（PAGASA）が観測を開始する以前は、20 世紀前半には米国、19 世紀後半にはスペインのイエズス会士による観測が行われており、19 世紀後半～20 世紀前半の気象観測データは英国、米国、日本等に散在していた（赤坂, 2014）。筆者は、これらの気象観測資料（紙資料）を出来る限り収集し、電子化を行ってきた。1890～1940 年についてはルソン島を中心に複数地点の気象観測データが得られる、1890 年以前についてはマニラの気象観測データを得ることが出来た。マニラであれば観測項目によっては時間単位の気象観測データも得ることができ、フィリピンの中では最も長期の気候変化を高い時間分解能で復元できる状態となっている。しかし、まずはデータの品質チェックも兼ねて 19 世紀後半のマニラにおける気候特性について解析を行い、現在のマニラの気候特性と比較する等の検証が必要である。

赤坂・財城（2017）では、1881～1882 年に限ってマニラにおける日降水量、3 時間ごとの風向・風力、雲量・雲形の日変化及び季節変化を示し、各気候要素の日変化特性が季節の推移と共に変化すること

を示した。特に、風向・風力には、モンスーンの季節的な交替に伴う日変化特性の季節推移が明瞭にみられたが、解析期間が短く気候学的な特徴については明らかになっていない。そこで本研究では、マニラを対象に、1868～1883年の風向・風力の日変化特性とその季節変化に関する気候学的特徴を調査する。また、マニラにおける19世紀後半と近年の風の日変化及びその季節変化との比較も行う。

## 2. 使用データ及び解析方法

19世紀後半のマニラ気象月報 (Observatorio Meteorologico de Manila) 等の資料から、マニラ観測所 (Manila Observatory, 図1右) で観測された1868年1月～1883年6月における風向・風力の3時間値を使用した。ただし、24時と3時の観測値の収録はない。1890年代の資料も収集済みであるが、1884年に観測場所の移転があったため (Udias, 2003)、本稿では1883年までを対象とした。データの欠損期間は1869年6月、1870年10～12月、1875年、1877年である。

加えて、19世紀後半の風の日変化特性が、現在のマニラと同様の特徴を示しているのかを判断するために、PAGASAより提供されたManila (観測地点名: Port Area, 図1左) における2013～2015年の風向・風速の3時間値 (3～24時) も使用した。ただし、2013～2015年のデータは、協定世界時 (UTC) で3時間ごとに記録されている一方、19世紀後半のデータは現地時刻 (UTC+8) で記録されているため、観測時刻にずれがある。また、2014年2月19日～12月31日のデータは欠損している。

まず、19世紀後半のマニラにおける風の日変化特性とその季節変化を示すために、時刻別の風向出現頻度及び平均風力 (風速) を年別、月別に算出し、ダイアグラムを作成した。19世紀後半のデータに関しては風力が0の時は「静穏」として、その出現頻度も同様に算出した。2013～2015年の風

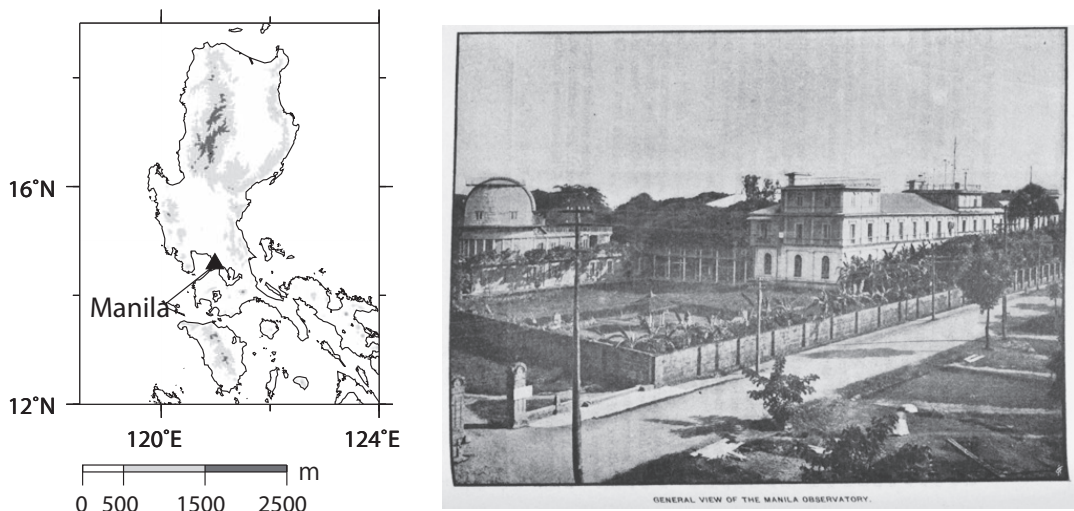


図1. 現在のマニラ (Port Area) 観測点の位置 (左) とマニラ観測所 (Manila Observatory) の様子 (右) 左図の三角はマニラの位置を示す。灰色は標高500m以上を、濃い灰色は標高1500m以上を示す。右図はAlgue (1917) に示された写真で、撮影年は不明であるが、20世紀初めに撮影されたものである可能性が高い。MetOffice Archives 所蔵。

の日変化ダイアグラムも同様に作成し、それぞれの特徴を比較した。また、1868～1883 年と 2013～2015 年のマニラにおける月降水量データも使用し、風の平均的な季節変化との関係について考察を行った。月降水量データは、19 世紀については Algue (1904) の月降水量表から、2013～2015 年については気象庁の世界天候データツールから使用した。

### 3. 結果と考察

#### (1) 年間でみた風の日変化特性

図 2 に 1868～1883 年と 2013～2015 年の時刻別の風向出現頻度割合と平均風速を示す。11～15 時頃を中心に、日中に南西～西の風の出現頻度が高い点は 19 世紀後半と 2013～2015 年で共通している。17 時頃～早朝にかけては主に東～南東の風の頻度が高くなるが、19 世紀後半の場合には、早朝(6

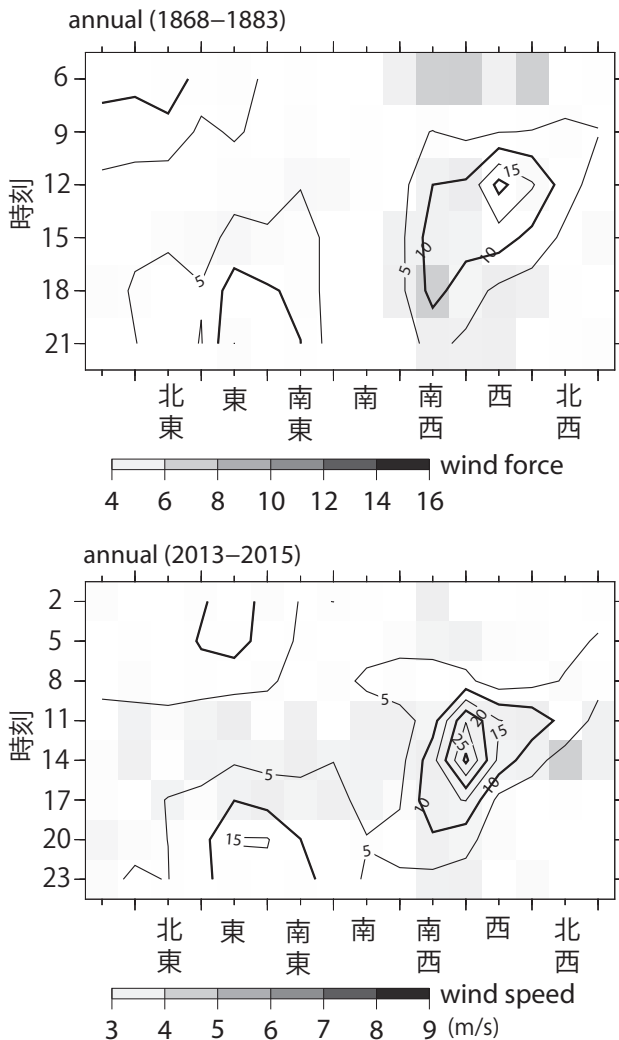


図 2 各時刻の平均風向頻度割合と平均風速 (1868～1838 年及び 2013～2015 年)

統計期間は上図が 1868 年 1 月～1883 年 6 月、下図が 2013～2015 年。等値線間隔は 5%。グレースケールは各時刻における各風向の平均風力 (上図) または平均風速 (下図)。

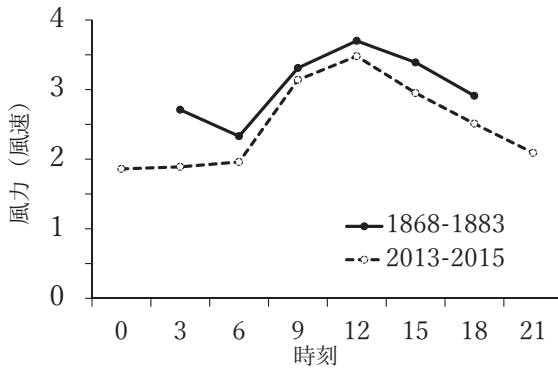


図3 各時刻の平均風速

横軸の時刻は1868～1883年にあわせたもので、2013～2015年は午前2時から3時間ごとの値。1868～1883年は風力、2013～2015年は風速。

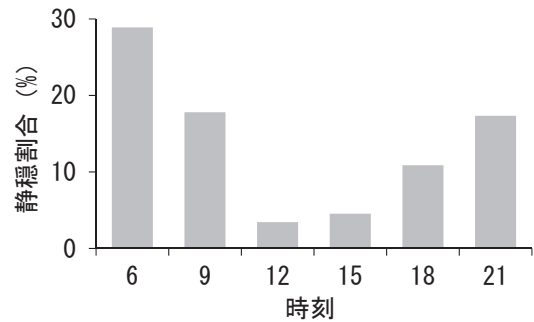


図4 時刻別の静穏頻度割合（1868～1883年）

風力が0のときを「静穏」として算出した。

～9時）に北～北東の風の頻度が高くなる（図2上）。

マニラの観測点の位置は、19世紀後半と2013～2015年で同じではないものの、どちらもマニラ湾近くに位置している。そのため、年間でみると、赤坂・財城（2017）でも述べられているように、日中には海風の発達に伴い西よりの風が出現し、夕方から早朝にかけては、東よりの陸風が出現する傾向にあると考えられる。風向別の風速の変化をみると、19世紀後半には、南西よりの風の時に他の風向に比べて風速が大きく、8～9時を除くと一日を通して南西よりの風が強い傾向にある（図2上）。一方で、2013～2015年には、風向に関わらず、10～17時頃に風速が大きくなっている（図2下）。時刻別の年平均風速をみると、どちらの年代においても12～14時頃を中心として風が強く、夜間に弱まる傾向がある（図3）。この特徴からも、一日の中でみられる風向の交替は、海と陸との熱的コントラストにより形成される海陸風循環に対応するものと考えられる。

また、19世紀後半における時刻別の静穏出現割合を算出した結果、海風が発達する時間帯である12時と15時の静穏割合が10%を下回る一方、夜間・朝方の静穏出現割合は高く、特に6時にはほぼ30%に達する（図4）。そのため、マニラでは夜間から早朝にかけて陸風が卓越するものの、日中より風は弱く、一年を通して朝の風の時間は大きく変わらないことが示唆される。

## (2) 風の日変化特性の季節推移

次に風の日変化特性の季節推移について述べる。フィリピンにおける季節別の風の変化は、モンスーンの交替に対応するもので、これにより降水量の季節変化が特徴づけられている（赤坂・財城、2017）。図5にマニラにおける月降水量の平均的な季節変化を示す。マニラでは5～10月頃に雨季があり、8月を中心に降水量が多くなる。反対に、1～4月はほとんど雨の降らない乾季となる。台風通過等により、北東モンスーン期の10～12月頃に多量の降水量がもたらされる年もある。10～12月にはルソン島を横切るような経路をとる台風が多いためである（例えば赤坂、2018）。

図6と図7に、4月、8月、10月、12月の風向・風力（風速）の日変化を示す。年間の風の日変化

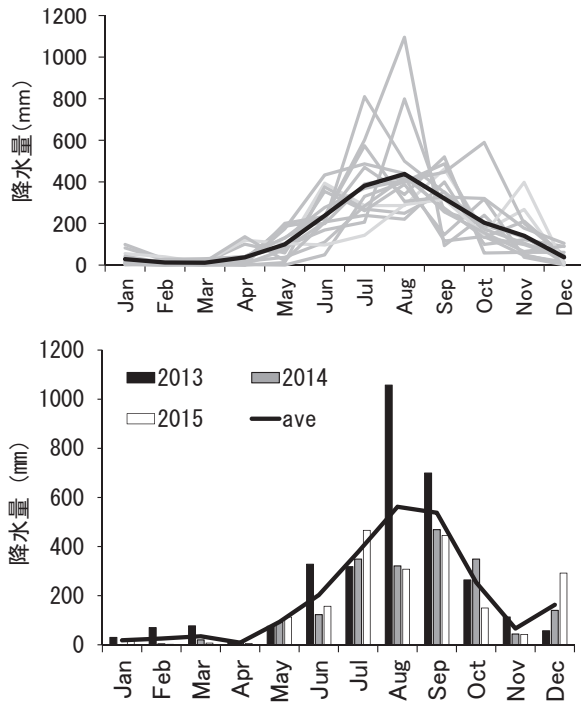


図5 マニラにおける月降水量の季節変化  
(上: 1868 ~ 1883 年、下: 2013 ~ 2015 年)

上は Manila Observatory、下は Port Area  
の値。上図のグレーの線は各年の値。上図・  
下図共に、太線は各期間の平均値。

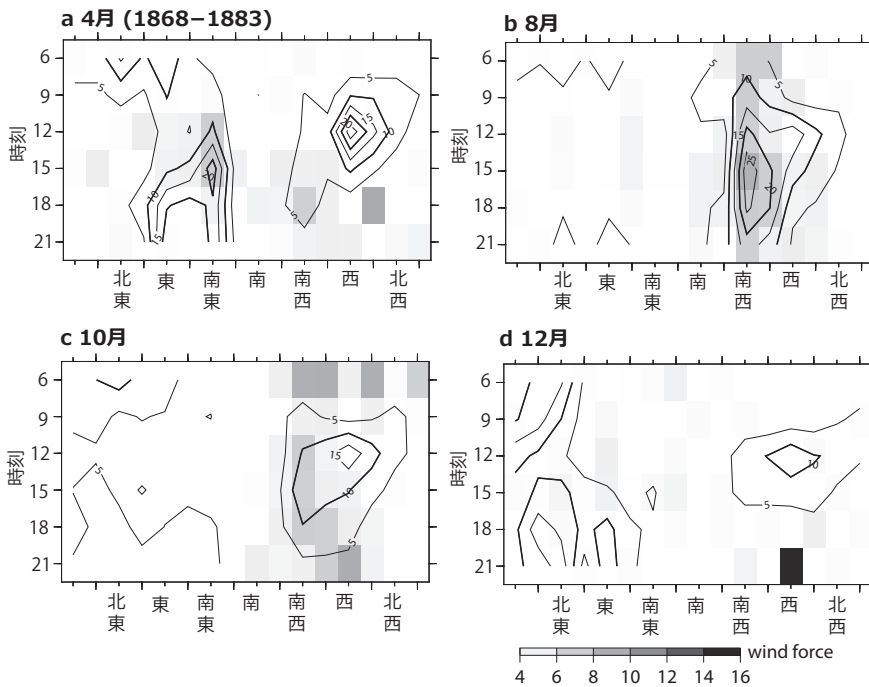


図6 4月、8月、10月、12月の各時刻の風向頻度割合と平均風力 (1868 ~ 1883 年)

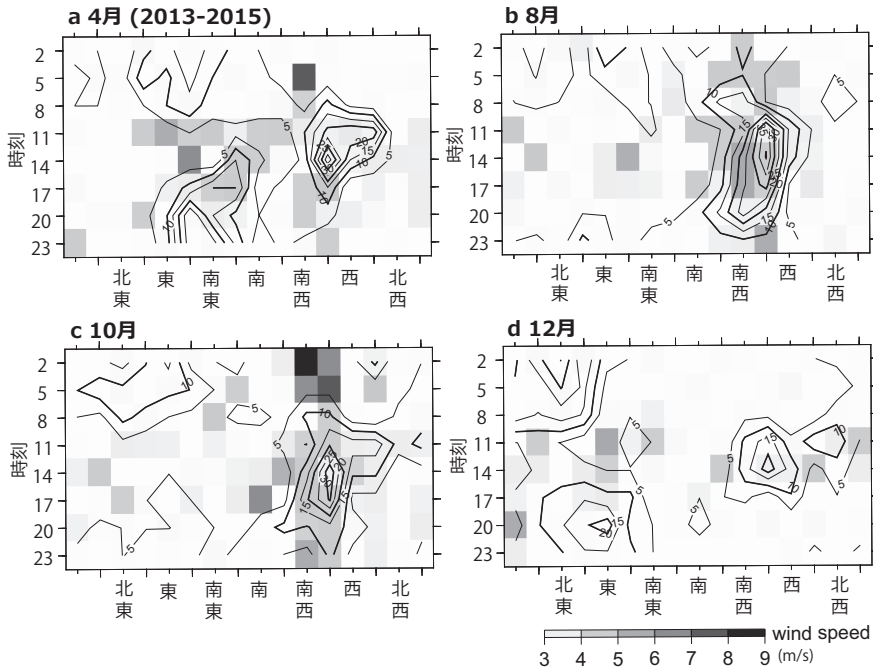


図7 4月、8月、10月、12月の各時刻の風向頻度割合と平均風速（2013～2015年）

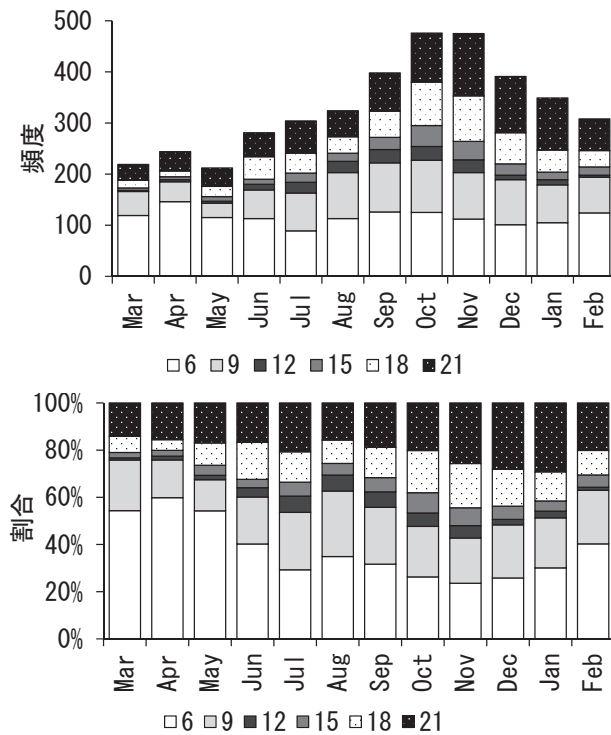


図8 各時刻の静穏頻度（上）と静穏割合（下）の季節変化（1868～1883年）



特性に近い特徴を示すのは、12 月と 4 月である（図 6a、6d、7a、7d）。しかし、図 2 と比べると 12 月の風は全体的に弱く、風が強くなる時間帯も 11 ～ 14 時頃に限られている（図 6d、7d）。日中の西よりの風の出現頻度も他の月に比べて低く、出現頻度が高くなる時間帯も短い。この特徴は 19 世紀後半に、より顕著にみられる。

降水量が増加する 5 ～ 9 月には、12 ～ 17 時頃を中心に 1 日を通して南西～西の風の頻度が高くなり、夜間から早朝にかけての東よりの風の頻度は 5% を下回っていた（図略）。これらの特徴が 8 月の風の日変化特性に明瞭にみられたことから（図 6b、7b）、南西モンスーンの卓越に伴う風の日変化特性を示していると考えられる。日中には海風も加わるためか、他の月と比較して 12 ～ 17 時頃の南西～西の風が強くなっている。統計年数が短いことによる影響もあるが、この特徴は 2013 ～ 2015 年により顕著に現れている。

10 月になると、北東～東よりの風の頻度が夜間から明け方にかけて高くなるが、風力（風速）は依然として南西～西の風の方が強い（図 6c、7c）。しかし、12 月になると、前述したように西よりの風が卓越する時間が短くなり、ほぼ 1 日を通して北東～東の風の頻度が高くなる（図 6d、7d）。図 7d からは、夜中にも北東～東の風の頻度が高いまま持続する傾向にあることがわかる。これは北東モンスーンや貿易風の吹走に関連する変化であると考えられるが、東よりの風は夏のモンスーンほど強くない。東よりの風の発達に伴い、10 月以降、風下となるマニラでは降水量が減少していく（図 5）。

東よりの風が強くなるのは 4 月である。風向の出現頻度のピークは、12 月よりも東よりに移り、東～南東の風の頻度が昼頃を除き 1 日を通して高くなる（図 6a、7a）。陸風の吹走時間と重なるためか、特に 17 時頃～早朝にかけて頻度が高い。おそらくこの風は貿易風に対応するもので、この時期にマニラでは顕著な乾季となる（図 5）。

19 世紀後半における静穏出現頻度の季節変化をみると、10 ～ 11 月を中心に高く、3 ～ 5 月に低い（図 8 上）。また、時刻別の静穏出現割合も時期によって異なり、雨季の後退期（11 ～ 1 月）には夜間（18 ～ 21 時）に割合が高くなるのに対し、乾季（3 ～ 5 月）には夜間よりも早朝（6 時）に割合が高くなる（図 8 下）。静穏出現割合と、風の日変化における季節推移との関係については今後明らかにしたい。

#### 4. まとめ

本研究の結果から、19 世紀後半の風向が、近年とほぼ同様の日変化特性と季節変化を示すことがわかった。年間の風向出現頻度には、海風と陸風の交替に対応する日変化が認められ、9 ～ 18 時頃には南西～西の風が主に卓越し、17 ～ 6 時頃には東～南東の風の出現頻度も高くなる。また静穏出現割合が特に 6 時に高いことから、一年を通してこの時刻が朝の風の時間帯にあたると考えられる。対して、夕方の風の時刻は季節により変動するためか、早朝と同程度に静穏出現割合が高くなる時間帯は夕方にはみられなかった。

風の日変化の季節推移には、モンスーンや貿易風の卓越による影響がみられた。南西モンスーン期には、12 ～ 17 時頃を中心に 1 日を通して南西～西の風の頻度が高くなる傾向にあった。日中には海風も加わり、12 ～ 17 時頃の南西～西の風が強くなっていた。北東モンスーン期には、日中に西よりの風が卓越する時間が短くなる一方、北東～東の風の頻度は昼頃を除きほぼ一日を通して高くなって

いた。しかし、風は南西モンスーンほど強くない。貿易風が卓越する1～4月においても、昼頃を除き1日を通して東よりの風の頻度が高くなっていたが、東～南東の風の頻度が最も高くなる点に特徴があった。今後は、本研究の結果をもとに19世紀後半のフィリピンにおけるモンスーンの年々変動について調査したい。

## 引用文献

赤坂郁美 (2014) フィリピンにおける19世紀後半から20世紀前半の気象観測記録. 専修大学人文科学研究所月報 **272**, 1-15.

赤坂郁美、財城真寿美 (2017) 1881～1882年のマニラにおける気候特性に関する予備的解析. 専修自然科学紀要 **48**, 19-26.

赤坂郁美 (2018) 第3章 マニラにおける19世紀後半の台風時の気象変化と強雨降水特性の長期変化. 専修大学人文科学研究所編『災害 その記録と記憶』, 専修大学出版, 59-77.

気象庁ホームページ. 世界の天候データツール (ClimatView 月統計値).

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/climatview/frame.php>, 最終閲覧日: 2019年2月2日.

Udias, A. 2003. Searching the Heavens and the Earth: the history of Jesuit Observatories. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

Algue, J. 1904. The Climate of the Philippines. Census of the Philippines: 1903.

Algue, J. 1917. Practical instructions and regulations for the Observers of the Weather Bureau.

## 謝辞

本研究の実施にあたり、19世紀後半のマニラ気象月報の収集に御協力頂いた成蹊大学・財城真寿美准教授、マニラ (Port Area) で観測された2013～2015年の風向・風速データを提供くださったフィリピン気象地球宇宙局 (PAGASA) の Villafuerte II M. Q. 氏と Guzman R. G. 氏に御礼申し上げます。本研究の一部は JSPS 科研費 (15K16283 及び 26220202)、福武学術文化振興財団・地理学研究助成 (2008年度) の支援により実施した。